MP101D

M-660 Drehtisch

Benutzerhandbuch

Version: 1.4.0 Datum: 12.02.2014

Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **M-660.45**
  PILine® Präzisionsdrehtisch, Ø 108 mm, 360°, 4 µrad Auflösung
- **M-660.45V**
  PILine® Präzisionsdrehtisch, Ø 108 mm, 360°, 4 µrad Auflösung, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa
- **M-660.55**
  PILine® Drehtisch, Ø 108 mm, 360º, 34 µrad Auflösung
- **M-660.55V**
  PILine® Drehtisch, Ø 108 mm, 360º, 34 µrad Auflösung, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG · Auf der Römerstr. 1 76228 Karlsruhe, Germany
Telefon +49 721 4846-0 · Telefax +49 721 4846-1019 · E-Mail info@pi.ws

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG ist Inhaberin der nachfolgend aufgeführten Marken:
PI®, PIC®, PICMA®, PILine®, PIFOC®, PiezoWalk®, NEXACT®, NEXLINE®, NanoCube®, NanoAutomation®, Picoactuator®, PInano®

Im technologischen Umfeld der Ultraschall-Piezomotoren (PILine®) hält PI folgende Patente oder Patentanmeldungen:

Deutschland: DE102004024656A1, DE102004044184B4, DE102004059429B4, DE102005010073A1, DE102005039357B4, DE102005039358A1, DE102006041017B4, DE102008012992A1, DE102008023478A1, DE102008058484A1, DE102010022812A1, DE102010047280A1, DE102010055848, DE102011075985A1, DE102011082200A1, DE102011087542B3, DE102011087542B3, DE102011087801B4, DE102011108175, DE102012201863B3, DE19522072C1, DE19938954A1

Europa: EP0789937B1 EP1210759B1, EP1267425B1, EP1581992B1, EP1656705B1, EP1747594B1, EP1812975B1, EP1861740B1, EP1915787B2, EP1938397B1, EP2095441B1, EP2130236B1, EP2153476B1, EP2164120B1, EP2258004B1, EP2608286A2

USA: US2010/0013353A1, US5872418A, US6765335B2, US6806620B1, US6806620B1, US7218031B2, US7598656B2, US7737605B2, US7795782B2, US7834518B2, US7973451B2, US8253304B2, US8344592B2, US8482185B2

Japan: JP2011514131, JP2011522506, JP3804973B2, JP4377956, JP4435695, JP4477069, JP4598128, JP4617359, JP4620115, JP4648391, JP4860862, JP4914895, JP2013539346

China: ZL200380108542.0, ZL200580015994.3, ZL200580029560.9, ZL200580036995.6, ZL200680007223.4, ZL200680030007.1, ZL200680042853.5

Internationale Patentanmeldungen: WO2009059939A2, WO2010121594A1, WO2012048691A2, WO2012113394A1, WO2012155903A1, WO2013034146A3, WO2013117189A2

© 2014 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung
Erstdruck: 12.02.2014
Dokumentnummer: MP101D, CBo, Version 1.4.0

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) verfügbar.

Inhalt

1 Über dieses Dokument 1

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
1.2 Symbole und Kennzeichnungen 1
1.3 Begriffserklärung 2
1.4 Abbildungen 3
1.5 Mitgeltende Dokumente 3
1.6 Handbücher herunterladen 3

2 Sicherheit 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise 5
2.3 Organisatorische Maßnahmen 7

3 Produktbeschreibung 9

3.1 Modellübersicht 9
3.2 Produktansicht 10
3.3 Produktbeschriftung 10
3.4 Lieferumfang 12
3.5 Geeignete Controller 12
3.6 Optionales Zubehör 13
3.7 Technische Ausstattung 13
3.7.1 Rotationsencoder 13
3.7.2 Referenzschalter 13

4 Auspacken 15

5 Installation 17

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation 17
5.2 M-660 an Schutzleiter anschließen 19
5.3 M-660 auf Unterlage befestigen 21
5.4 Last am M-660 befestigen 23
5.5 Vakuumversion an Controller anschließen 24
5.6 Verlängerungskabel anschließen 26

6 Inbetriebnahme und Betrieb 29

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 29
6.2 M-660 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen 33

7 Wartung 35

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung....35
7.2 Wartungsfahrt durchführen....35
7.3 M-660 reinigen....36

8 Störungsbehebung 37

9 Kundendienst 39

10 Technische Daten 41

10.1 Spezifikationen....41
10.1.1 Datentabelle....41
10.1.2 Referenzschalter-Spezifikationen....42
10.1.3 Bemessungsdaten....42
10.1.4 Spezifikationen für vakuumtaugliche Versionen....43
10.2 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen....44
10.3 Motorleistung....45
10.3.1 Motorleistung und Betriebsspannung....45
10.3.2 Geschwindigkeit und Drehmoment....46
10.3.3 Motorleistung und Lebensdauer....47
10.3.4 Beeinflussung des Drehmoments durch Stillstandszeiten....48
10.4 Abmessungen....49
10.5 Pinbelegung....50

11 Altgerät entsorgen 53

12 EG-Konformitätserklärung 55

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
Symbole und Kennzeichnungen 1
Begriffserklärung 2
Abbildungen 3
Mitgeltende Dokumente 3
Handbücher herunterladen 3

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des M-660.

Grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Konzepten der Bewegungssteuerung und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

VORSICHT

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
➢	Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist
▪	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)
	Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist.

1.3 Begriffserklärung

Begriff	Erklärung
Belastbarkeit	Maximale Belastbarkeit vertikal, wenn der Drehtisch horizontal montiert ist. Der Angriffspunkt der Last liegt in der Mitte der Plattform.
Rotationsencoder	Der Rotationsencoder ist ein inkrementeller Sensor zur Erfassung von Lageänderungen. Die Signale des Sensors werden für die Rückmeldung der Achsenposition verwendet. Nach dem Einschalten des Controllers muss eine Referenzwertbestimmung durchgeführt werden, bevor absolute Zielpositionen kommandiert und erreicht werden können.

1.4 Abbildungen

Zugunsten eines besseren Verständnisses können Farbgebung, Größenverhältnisse und Detaillierungsgrad in Illustrationen von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen. Auch fotografische Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar.

1.5 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Beschreibung	Dokument
C-867.160 PILine® Controller	MS185E User Manual
C-867.260 PILine® Controller	MS189E User Manual
C-867.OE PILine® Controller	MS195E User Manual
PIMikroMove®	SM148E Software Manual
PILine® Versteller	MP121EK Kurzanleitung

1.6 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch auf unserer Website fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 39).

Auf unserer Website finden Sie die Handbücher in ihrer aktuellen Version. Für einige Produkte (z. B. Hexapodsysteme und Elektroniken, die mit einer CD ausgeliefert werden) ist der Zugang zu den Handbüchern durch ein Kennwort geschützt. Das Kennwort ist auf der CD enthalten.

Frei zugängliche Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **http://www.pi-portal.ws**.
2. Klicken Sie auf ***Downloads***.
3. Klicken Sie auf die entsprechende Kategorie (z. B. ***M Hexapods / Micropositioning***)
4. Klicken Sie auf den entsprechenden Produktcode (z. B. ***M-660***).
5. Klicken Sie auf ***Documents***.

   Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
6. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

Kennwortgeschützte Handbücher herunterladen

1. Führen Sie die Schritte 1 bis 5 für das Herunterladen frei zugänglicher Handbücher aus.
2. Legen Sie die CD des Produkts in das PC-Laufwerk ein.
3. Wechseln Sie auf der CD in das Verzeichnis ***Manuals***.
4. Öffnen Sie im Verzeichnis ***Manuals*** die Release News (Datei mit dem Namensbestandteil ***Releasenews***).
5. Entnehmen Sie dem Abschnitt ***User login for software download*** in den Release News den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).
6. Geben Sie auf der Website im Bereich ***User login*** am linken Seitenrand den Benutzernamen und das Kennwort in die entsprechenden Felder ein.
7. Klicken Sie auf ***Login***.

   Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
8. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung 5
Allgemeine Sicherheitshinweise 5
Organisatorische Maßnahmen 7

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der M-660 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauform ist der M-660 für die Positionierung, Justierung und Drehung von Lasten in einer Rotationsachse bei verschiedenen Geschwindigkeiten im Intervallbetrieb vorgesehen. Der M-660 ist **nicht** vorgesehen für Anwendungen in Bereichen, in denen ein Ausfall erhebliche Risiken für Mensch oder Umwelt zur Folge hätte.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des M-660 ist nur in komplett montiertem und angeschlossenem Zustand möglich.

Der M-660 verwendet als Antrieb PILine® Ultraschall-Piezomotoren und muss mit einem geeigneten Controller (S. 12) betrieben werden. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des M-660 enthalten.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der M-660 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des M-660 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am M-660 entstehen.

- Benutzen Sie den M-660 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des M-660 verantwortlich.

Piezomotoren werden von Piezoaktoren angetrieben. Piezoaktoren können nach dem Trennen von der Elektronik für einige Stunden elektrisch geladen bleiben. Auch Temperaturschwankungen können Ladungen in Piezoaktoren erzeugen. Das Berühren geladener Teile des M-660 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Öffnen Sie den M-660 **nicht**.
- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker des M-660.

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am M-660 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des M-660 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den M-660 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 19).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den M-660 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Mechanische Kräfte können den M-660 beschädigen oder dejustieren.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den M-660 einwirken.
- Lassen Sie den M-660 **nicht** fallen.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 41).

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am M-660 verfügbar.
  Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den M-660 an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den M-660 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den M-660 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Modellübersicht 9
Produktansicht 10
Produktbeschriftung 10
Lieferumfang 12
Geeignete Controller 12
Optionales Zubehör 13
Technische Ausstattung 13

3.1 Modellübersicht

Der M-660 ist in folgenden Ausführungen erhältlich:

Modell	Beschreibung
M-660.45	PILine® Präzisionsdrehtisch, Ø 108 mm, 360°, 4 µrad Auflösung
M-660.45V	PILine® Präzisionsdrehtisch, Ø 108 mm, 360°, 4 µrad Auflösung, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa
M-660.55	PILine® Drehtisch, Ø 108 mm, 360º, 34 µrad Auflösung
M-660.55V	PILine® Drehtisch, Ø 108 mm, 360º, 34 µrad Auflösung, vakuumkompatibel bis 10^{-6} hPa

3.2 Produktansicht

Abbildung 1: M-660 Produktansicht

1 Bewegte Plattform
2 Grundkörper
3 Kabel für den Anschluss an den Controller

Der Pfeil in der Abbildung zeigt die positive Bewegungsrichtung.

3.3 Produktbeschriftung

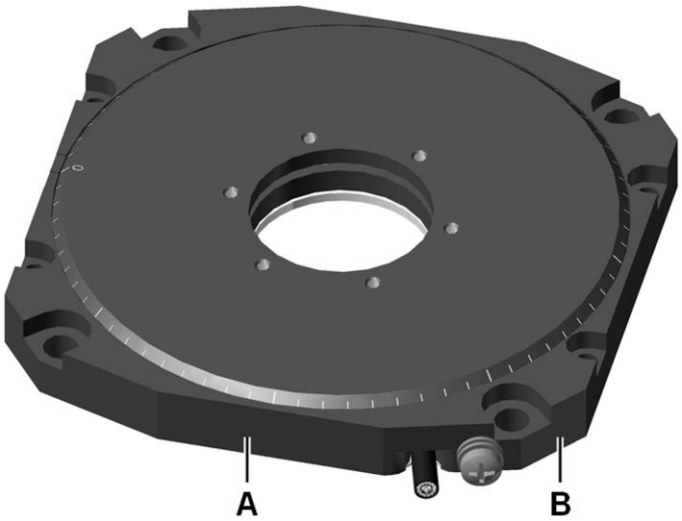


Abbildung 2: M-660: Position der Produktbeschriftung (exemplarische Ansicht)

Position	Beschriftung	Beschreibung
A	PI	Herstellerlogo
A	CE	Konformitätszeichen CE
A	⚠	Warnzeichen "Handbuch beachten!"
A	M-660.45	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell
A	113064246	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden M-660 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information 2 und 3 = Herstellungsjahr 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
A	WWW.PI.WS	Herstelleradresse (Website)
A		DataMatrix-Code (Beispiel; enthält die Seriennummer)
A		Altgeräteentsorgung (S. 53)
A	Country of Origin: Germany	Herkunftsland
B	⏚	Schutzleitersymbol, kennzeichnet den Schutzleiteranschluss des M-660

3.4 Lieferumfang

Artikel-nummer	Anzahl	Komponenten
M-660	1	Drehtisch gemäß Bestellung (S. 9)
000036450	1	Schraubensatz M4 Schutzerde, bestehend aus: ▪ 1 Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz M4x8, ISO 7045 ▪ 2 Sicherungsscheiben ▪ 2 Unterlegscheiben
000029968	1	Schraubensatz zum Befestigen des M-660, bestehend aus: ▪ 5 Zylinderschrauben M6x12 ISO 4762 ▪ 1 Sechskant-Winkelschraubendreher
MP121EK	1	Kurzanleitung für PILine® Versteller
Zusätzlicher Lieferumfang bei Vakuumversionen:		
C-815.VF	1	▪ Vakuumdurchführung, D-Sub 15 ▪ Technical Note C815T0003 für Vakuumdurchführung
K030B0420	1	Verlängerungskabel für PILine®, MDR14 auf D-Sub 15, 1,5 m

3.5 Geeignete Controller

Bestellnummer	Beschreibung
C-867.160	Piezomotorcontroller / Treiber, vernetzbar, 1 Kanal, für PILine® Systeme
C-867.260	Piezomotorcontroller / Treiber, 2 Kanäle, für PILine® Systeme
C-867.OE	OEM-Treiber / Controller für PILine® Ultraschall-Piezomotoren, 1 Kanal

➢ Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 39).

3.6 Optionales Zubehör

Bestell-nummer	Beschreibung
M-663.AB	▪ Adapterbox, MDR auf D-Sub 15-pol., für PILine® Versteller mit langem Kabel ▪ Technical Note M663T0015 für Adapterbox
Verlängerungskabel zur Verwendung mit Adapterbox M-663.AB:	
M-663.A01 M-663.A03 M-663.A05	Verlängerungskabel für PILine®, MDR auf D-Sub 15-pol., 1 m Verlängerungskabel für PILine®, MDR auf D-Sub 15-pol., 3 m Verlängerungskabel für PILine®, MDR auf D-Sub 15-pol., 5 m Längere Kabel auf Anfrage erhältlich.

➢ Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 39).

3.7 Technische Ausstattung

3.7.1 Rotationsencoder

Der M-660 ist mit einem optischen Rotationsencoder ausgestattet. Die Auflösung entnehmen Sie der Tabelle im Abschnitt "Spezifikationen" (S. 41).

Optische Rotationsencoder messen die Ist-Position direkt (Direktmetrologie). Fehler im Antriebsstrang, wie z. B. Nichtlinearität, Umkehrspiel oder elastische Deformation, können die Positionsmessung nicht beeinflussen.

3.7.2 Referenzschalter

Die Drehtische M-660 verfügen über einen optischen Referenzschalter (siehe "Referenzschalter-Spezifikationen", S. 42).

Verwendeter Referenzschaltertyp:

- M-660.45 und M-660.45V: keine Richtungserkennung
- M-660.55 und M-660.55V: richtungserkennender Referenzschalter

Die Befehle, die das Referenzsignal verwenden, sind im Benutzerhandbuch des Controllers und/oder in den entsprechenden Softwarehandbüchern beschrieben.

Nach einer Referenzfahrt des M-660 befindet sich die 0°-Markierung der bewegten Plattform über dem Referenzschalter.

4 Auspacken

INFORMATION

Beim Umgang mit der Vakuumversion des Drehtischs muss auf entsprechende Sauberkeit geachtet werden. Bei PI werden alle Teile vor dem Zusammenbau gereinigt. Während der Montage und während des Messens wird mit puderfreien Handschuhen gearbeitet. Danach wird der Drehtisch noch einmal per Wischreinigung gesäubert und doppelt in vakuumtaugliche Folie eingeschweißt.

- Berühren Sie den Drehtisch nur mit puderfreien Handschuhen.
- Wenn notwendig, säubern Sie den Drehtisch per Wischreinigung nach dem Auspacken.

1. Packen Sie den M-660 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation 17
M-660 an Schutzleiter anschließen 19
M-660 auf Unterlage befestigen 21
Last am M-660 befestigen 23
Vakuumversion an Controller anschließen 24
Verlängerungskabel anschließen 26

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

VORSICHT

Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Piezomotoren werden von Piezoaktoren angetrieben. Piezoaktoren können nach dem Trennen von der Elektronik für einige Stunden elektrisch geladen bleiben. Auch Temperaturschwankungen können Ladungen in Piezoaktoren erzeugen. Das Berühren oder Kurzschließen der Kontakte im Anschlussstecker des M-660 kann zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker des M-660.

HINWEIS

Schmiermittel, Schmutz, Kondenswasser!

Schmutz, Öl, Schmiermittel und Kondenswasser machen den Motor/Antrieb funktionsunfähig.

- Halten Sie die Piezomotoren des M-660 frei von Schmiermitteln.
- Halten Sie den M-660 frei von Schmutz und Kondenswasser.

HINWEIS

Erwärmung des M-660 während des Betriebs!

Die während des Betriebs des M-660 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

- ➢ Installieren Sie den M-660 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

HINWEIS

Ungeeignete Kabel!

Ungeeignete Kabel können Schäden am Controller verursachen und die Leistung des M-660 beeinflussen.

- ➢ Verwenden Sie für den Anschluss des M-660 an den Controller nur Originalteile von PI.
- ➢ Wenn Sie längere Kabel benötigen, verwenden Sie die Adapterbox M-663.AB und ein Verlängerungskabel von PI (S. 26).

HINWEIS

Ungewollte Positionsänderungen bei vertikaler Montage!

Wenn die Last bei vertikaler Montage des Drehtischs das maximale Drehmoment des Antriebs überschreitet, treten ungewollte Positionsänderungen der bewegten Plattform auf. Ungewollte Positionsänderungen der bewegten Plattform können den Antrieb, die Last oder die Umgebung beschädigen.

- ➢ Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikaler Montage des Drehtischs geringer ist als das maximale Drehmoment des Antriebs (S. 41).

INFORMATION

Für die optimale Wiederholgenauigkeit des Positionierens müssen alle Komponenten spielfrei befestigt sein.

- ➢ Stellen Sie die spielfreie Befestigung von Drehtisch und Last sicher.

- Wenn möglich, führen Sie eine Simulation der Drehtischbewegungen mit montierter Last oder geeignete Berechnungen durch, um Kollisionen und ungünstige Schwerpunktkonstellationen zu erkennen.
- Wenn nötig, treffen Sie geeignete konstruktive Maßnahmen, um Kollisionen und Instabilitäten im Gesamtsystem zu vermeiden.
- Vermeiden oder kennzeichnen Sie Gefahrenbereiche, die durch den Einbau des Drehtischs und durch die Anwendung entstehen, gemäß den gesetzlichen Vorschriften.

Für weitere Informationen zu den Einsatzbedingungen beachten Sie die Angaben im Abschnitt "Motorleistung" (S. 45).

5.2 M-660 an Schutzleiter anschließen

INFORMATION

- Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

Am M-660 befindet sich neben dem Kabelabgang eine Bohrung M4 zur Schutzleiterbefestigung. In der folgenden Abbildung ist diese Bohrung mit dem Schutzleitersymbol ⏚ gekennzeichnet.

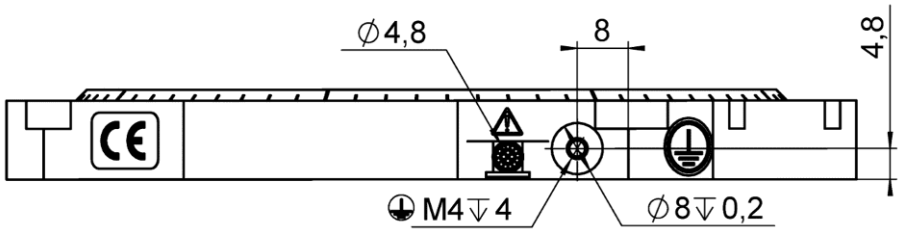


Abbildung 3: Gewindebohrung M4 zur Befestigung des Schutzleiters

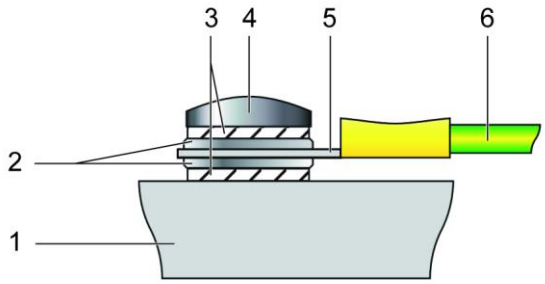


Abbildung 4: Montage des Schutzleiters (Profilansicht)

1 Grundkörper des M-660
2 Unterlegscheibe
3 Sicherungsscheibe
4 Schraube
5 Kabelschuh
6 Schutzleiter

Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der M-660 ist **nicht** mit dem Controller verbunden.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter: Kabelquerschnitt ≥0,75 mm^2
- Mitgelieferter Schraubensatz M4 Schutzerde (S. 12) für die Montage eines Schutzleiters
- Geeigneter Schraubendreher

M-660 an Schutzleiter anschließen

1. Wenn nötig, befestigen Sie einen geeigneten Kabelschuh am Schutzleiter.
2. Befestigen Sie den Kabelschuh des Schutzleiters mit der Schraube M4 am Schutzleiteranschluss des M-660 wie in der Profilansicht dargestellt.
3. Ziehen Sie die Schraube M4 mit einem Drehmoment von 1,2 Nm bis 1,5 Nm fest.
4. Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen <0,1 Ω bei 25 A ist.

5.3 M-660 auf Unterlage befestigen

HINWEIS

Verspannen des Grundkörpers!

Ungeeignete Montage kann den Grundkörper verspannen. Ein Verspannen des Grundkörpers erhöht den Verschleiß und verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie den M-660 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 10 µm.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
  Befestigen Sie den M-660 nur auf Grundflächen, die möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-660 besitzen (z. B. Grundflächen aus Aluminium).

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung entspricht der Drehung im Uhrzeigersinn (Rechtsdrehung).

Abbildung 5: M-660: Senkbohrungen im Grundkörper (weiße Pfeile = 4 x M6, schwarze Pfeile = 4 x M4)

Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben eine geeignete Unterlage bereitgestellt (für die erforderliche Lage und Tiefe der Bohrungen zur Aufnahme der Schrauben siehe "Abmessungen", S. 49).
  - Vier Bohrungen M6 oder M4 sind vorhanden.
  - Die Ebenheit der Oberfläche ist ≤10 µm.
  - Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Die Unterlage besitzt möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-660 (z. B. Unterlage aus Aluminium).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Der M-660 ist **nicht** mit dem Controller verbunden.

Werkzeug und Zubehör

- Montagezubehör aus dem Lieferumfang (S. 12):
  - 4 Schrauben M6x12
  - Sechskant-Winkelschraubendreher
- Alternativ (nicht im Lieferumfang):
  - 4 Schrauben M4 von geeigneter Länge
  - Geeigneter Schraubendreher

M-660 auf Unterlage befestigen

1. Richten Sie den M-660 so auf der Unterlage aus, dass die ausgewählten Bohrungen im M-660 (siehe Pfeile in der Abbildung) die entsprechenden Bohrungen in der Unterlage überdecken.
2. Führen Sie vier geeignete Schrauben in die ausgewählten Senkbohrungen im Grundkörper des M-660 ein.
3. Drehen Sie die Schrauben vollständig ein.
4. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz des M-660 auf der Unterlage.

5.4 Last am M-660 befestigen

HINWEIS

Unzulässig hohe Kräfte und Momente!

Unzulässig hohe Kräfte und Momente, die an der bewegten Plattform angreifen, können den M-660 beschädigen.

- Beachten Sie hinsichtlich Masse und Befestigungsart der Last die maximal zulässigen Kräfte gemäß den Spezifikationen (S. 41).
- Vermeiden Sie Kippmomente >0,5 Nm an der bewegten Plattform.

HINWEIS

Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den M-660 beschädigen.

- Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform (S. 49).
- Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

Abbildung 6: M-660, Bohrungen M3 für die Befestigung einer Last (siehe Pfeile)

Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Sie haben den M-660 ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 21).
- ✓ Der M-660 ist **nicht** mit dem Controller verbunden.
- ✓ Sie haben die Last so vorbereitet, dass sie an den Montagebohrungen auf der bewegten Plattform befestigt werden kann:
  - Der Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Last und dem Zentrum der bewegten Plattform ist in alle Richtungen möglichst gering.
  - Für das Befestigen der Last auf der bewegten Plattform sind mindestens drei Punkte vorgesehen.

Werkzeug und Zubehör

- Mindestens drei Schrauben M3 von geeigneter Länge (S. 49)
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben

Last befestigen

1. Richten Sie die Last so auf dem M-660 aus, dass sich die Montagebohrungen in Last und bewegter Plattform überdecken.
2. Befestigen Sie die Last mit mindestens drei Schrauben.
3. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz der Last auf der bewegten Plattform des M-660.

5.5 Vakuumversion an Controller anschließen

Bei der Vakuumversion des M-660 ist die Installation einer Vakuumdurchführung (S. 12) erforderlich.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der Controller ist **ausgeschaltet**.
- ✓ Sie haben den M-660 an den Schutzleiter angeschlossen (S. 19).
- ✓ Sie haben die Technical Note C815T0003 für die Vakuumdurchführung C-815.VF gelesen und verstanden.

Werkzeug und Zubehör

- Vakuumdurchführung C-815.VF (S. 12), D-Sub 15
- PILine® Verlängerungskabel K030B0420 (S. 12), MDR14 auf D-Sub 15, 1,5 m, luftseitig
- Geeignetes Werkzeug zur Installation der Vakuumdurchführung

Vakuumdurchführung installieren

1. Entnehmen Sie der Technical Note C815T0003 die Abmessungen der Vakuumdurchführung (siehe "shell size 2").
2. Versehen Sie die Vakuumkammer mit einem passenden Durchbruch.
3. Bauen Sie die Vakuumdurchführung so ein, dass sich die Buchse D-Sub 15 (w) in der Vakuumkammer befindet.

Vakuumversion an Controller anschließen

➢ Verbinden Sie M-660 ("Versteller"), Vakuumdurchführung und Controller wie im untenstehenden Anschlussschema abgebildet.

– Achten Sie auf die Zuordnung, die durch die Beschriftung von Buchsen, Steckern und Kabeln vorgegeben ist.

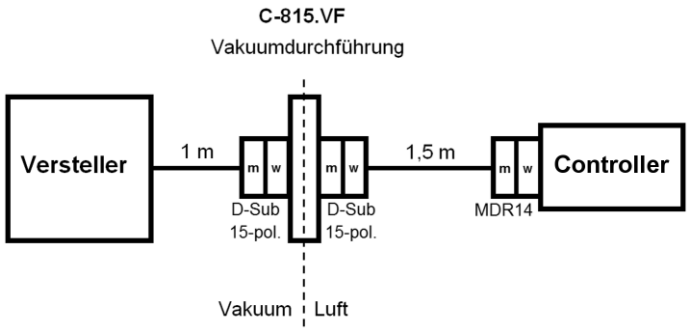


Abbildung 7: Anschluss der Vakuumversion an den Controller

5.6 Verlängerungskabel anschließen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 17).
- ✓ Der Controller ist **ausgeschaltet**.
- ✓ Sie haben den M-660 an den Schutzleiter angeschlossen (S. 19).
- ✓ Bei Vakuumversionen:
  Die Vakuumdurchführung C-815.VF ist installiert (S. 24).

Werkzeug und Zubehör

- Adapterbox M-663.AB*, MDR14 auf D-Sub 15, für PILine® Versteller mit langem Kabel
- Verlängerungskabel* für PILine®, MDR14 auf D-Sub 15, 1 bis 5 m, luftseitig

*Nicht im Lieferumfang; siehe "Optionales Zubehör" (S. 13).

Verlängerungskabel anschließen

- ➢ Verbinden Sie M-660 ("Versteller") und Controller über die Adapterbox und das Verlängerungskabel wie im jeweiligen Anschlussschema abgebildet.
  - – Achten Sie auf die Zuordnung, die durch die Beschriftung von Buchsen, Steckern und Kabeln vorgegeben ist.

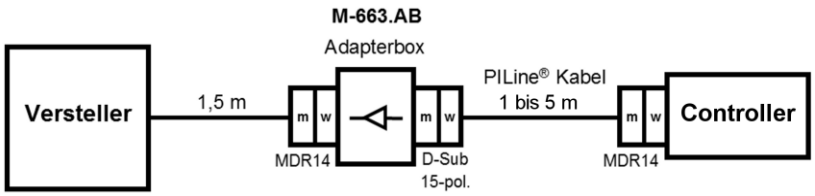


Abbildung 8: Anschluss eines Verlängerungskabels an die Standardversion des M-660

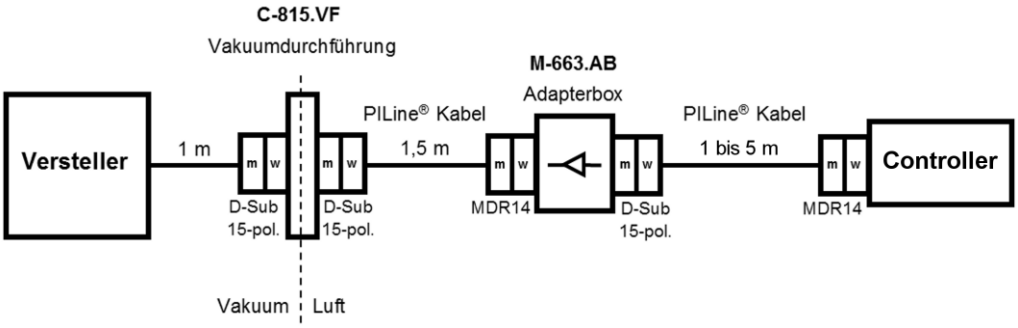


Abbildung 9: Anschluss eines Verlängerungskabels an die Vakuumversion des M-660

6 Inbetriebnahme und Betrieb

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 29
M-660 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen 33

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

VORSICHT

Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am M-660 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des M-660 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den M-660 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 19).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den M-660 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS

Schäden bei Anschluss eines falschen Controllers!

Das Anschließen eines Drehtischs an einen ungeeigneten Controller kann zu Schäden am Drehtisch oder Controller führen.

- Schließen Sie einen Drehtisch mit PILine® Ultraschall-Piezomotoren nur an einen PILine® Controller an (S. 12).

HINWEIS

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am M-660 verursachen.

- Verwenden Sie nur Controller/Treiber und Originalzubehör von PI für den Betrieb des M-660.
- Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 42), für den der M-660 spezifiziert ist.
- Betreiben Sie den M-660 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 50).

HINWEIS

Unbeabsichtigte Bewegungen!

Der M-660 kann beim Anschließen an den Controller unbeabsichtigte Bewegungen ausführen. Fehlerhafte Software und fehlerhafte Bedienung der Software können ebenfalls unbeabsichtigte Bewegungen verursachen.

- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Prüfen Sie vor dem Anschließen des M-660, ob im Controller ein Makro als Startup-Makro festgelegt ist, und heben Sie die Auswahl des Startup-Makros gegebenenfalls auf.

HINWEIS

Schäden durch Kollisionen!

Kollisionen können den Drehtisch, die zu bewegende Last und die Umgebung beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass im Bewegungsbereich des Drehtischs keine Kollisionen zwischen Drehtisch, zu bewegender Last und Umgebung möglich sind.
- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Controllers die Bewegung sofort an.
- Wenn möglich, passen Sie die Stellwegsgrenzen in der zur Bewegungskommandierung verwendeten Software an Ihr mechanisches System an.

HINWEIS

Unkontrollierte Schwingungen!

Ihre Anwendung kann durch unkontrollierte Schwingung des M-660 beschädigt werden.

Wenn während des Betriebs des M-660 Geräusche auftreten:

- ➢ Schalten Sie unverzüglich die Servoregelung der betreffenden Achsen aus.
- ➢ Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter.

HINWEIS

Überhitzung bei Dauerbetrieb!

Höchste dynamische Kraft und Haltekraft werden bei maximaler Motorleistung erreicht, allerdings kann der M-660 damit im Dauerbetrieb überhitzen.

- ➢ Beachten Sie die empfohlene Motorleistung in Abhängigkeit von der Einschaltdauer und Umgebungstemperatur (S. 47).

HINWEIS

Schäden oder erheblicher Verschleiß durch hohe Beschleunigungen!

Hohe Beschleunigungen können Schäden oder erheblichen Verschleiß an der Mechanik verursachen.

- ➢ Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Controllers die Bewegung sofort an.
- ➢ Bestimmen Sie die Maximalgeschwindigkeit für Ihre Anwendung.
- ➢ Beachten Sie die Angaben im Abschnitt "Motorleistung" (S. 45).

INFORMATION

Obwohl der M-660 theoretisch geräuschlos arbeitet, sind während des Betriebs Geräuschpegel von bis zu 50 dB(A) möglich. Der Ultraschallantrieb des M-660 kann auch bei Frequenzen zwischen 100 und 500 kHz höhere Geräuschpegel erzeugen.

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung entspricht der Drehung im Uhrzeigersinn (Rechtsdrehung).

INFORMATION

Die Wiederholgenauigkeit des Positionierens ist nur gewährleistet, wenn der Referenzschalter immer von derselben Seite angefahren wird. Diese Anforderung erfüllen Controller von PI durch die automatische Richtungserkennung für Referenzfahrten zum Referenzschalter.

INFORMATION

Für maximale Krafterzeugung ist bei der Inbetriebnahme des M-660 und nach längeren Stillstandszeiten eine Einlaufprozedur erforderlich, siehe auch "Beeinflussung des Drehmoments durch Stillstandszeiten" (S. 48). Nach dem Einlaufen erreicht der M-660 seine maximale dynamische Kraft.

- Kommandieren Sie zum Einlaufen einige Bewegungszyklen bei niedriger Geschwindigkeit. Die Bewegungszyklen sollten möglichst volle Umdrehungen umfassen.

Weitere Informationen zu den Einsatzbedingungen siehe Abschnitt "Motorleistung" (S. 45).

6.2 M-660 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen

HINWEIS

Falsche Parametereinstellungen!

Bei Verwendung der im Lieferumfang des Controllers C-867 enthaltenen Software können die Betriebsparameter des M-660 aus einer Verstellerdatenbank geladen werden. Die Verstellerdatenbank *PIStages2.dat* enthält die Standard-Parameterwerte Ihres Drehtischs für die Ausführung erster Testbewegungen bei der Inbetriebnahme. Je nach Anwendung kann die Verwendung der Standard-Parameterwerte (z. B. für P-Term, I-Term, D-Term, Beschleunigung und Geschwindigkeit) jedoch zu Schäden am Drehtisch führen, insbesondere bei hohen Lasten.

- Wenn möglich: Führen Sie die erste Inbetriebnahme ohne Last durch.
- Installieren Sie stets die aktuellste Version der Verstellerdatenbank *PIStages2.dat* auf Ihrem PC.

Bei Inbetriebnahme mit Last:

- Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass der M-660 ordnungsgemäß installiert ist (S. 17).
- Passen Sie für die optimale Performance der bewegten Achse die Betriebsparameter des C-867 an (z. B. P-Term, I-Term, D-Term, Beschleunigung, Geschwindigkeit; siehe C-867 Benutzerhandbuch).
- Speichern Sie die neuen Parameterwerte für die spätere Verwendung in einer Verstellerdatenbank auf dem PC oder im permanenten Speicher des Controllers (siehe C-867 Benutzerhandbuch und PIMikroMove® Handbuch).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb gelesen und verstanden (S. 29).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des Piezomotorcontrollers/-treibers C-867 gelesen und verstanden.
- ✓ Bei Inbetriebnahme mit Last: Der M-660 ist ordnungsgemäß installiert (S. 17).
- ✓ Der Piezomotorcontroller/-treiber C-867 und die benötigte Software sind installiert. Alle Anschlüsse am C-867 sind eingerichtet (siehe C-867 Benutzerhandbuch).

M-660 mit Controller C-867 in Betrieb nehmen

➢ Nehmen Sie die Achse in Betrieb (siehe C-867 Benutzerhandbuch).
Die Inbetriebnahme umfasst folgende Schritte:

- Auswahl des Verstellertyps
- Referenzwertbestimmung der Achse
- Kommandieren von ersten Bewegungen im geregelten Betrieb zum Test und zum Einlaufen der Mechanik

Im C-867 Benutzerhandbuch wird die Inbetriebnahme anhand des Programms PIMikroMove® beschrieben.

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung 35
Wartungsfahrt durchführen 35
M-660 reinigen 36

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS

Schäden durch falsche Wartung!

Eine falsche Wartung kann zum Ausfall des M-660 führen.

- Lösen Sie Schrauben nur entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch.
- Halten Sie die Piezomotoren des M-660 frei von Schmiermitteln.

7.2 Wartungsfahrt durchführen

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer des M-660 sind die folgenden Wartungsmaßnahmen erforderlich:

Wartungsfahrt

Die Wartungsfahrt dient zum Verteilen des vorhandenen Schmiermittels auf den Lagern des M-660 und muss mindestens eine volle Umdrehung umfassen.

- Führen Sie nach 500 Einsatzstunden oder spätestens nach 1 Jahr eine Wartungsfahrt durch, damit sich das vorhandene Schmiermittel gleichmäßig auf den Lagern verteilt.
- Falls Sie den M-660 im industriellen Dauereinsatz über einen kleinen Verfahrbereich bewegen (<20°), führen Sie nach jeweils 5000 Bewegungszyklen eine Wartungsfahrt durch.

Nachschmieren

Unter Laborbedingungen ist ein Nachschmieren der Lager des M-660 nur in Ausnahmefällen nötig. Im industriellen Dauereinsatz müssen die Intervalle für das Nachschmieren individuell festgelegt werden.

- Schmieren Sie die Lager des M-660 nur nach Rücksprache mit unserem Kundendienst (S. 39) nach.
- Gehen Sie beim Nachschmieren der Lager entsprechend der Wartungsanleitung vor, die Sie von unserem Kundendienst erhalten.
- Stellen Sie sicher, dass die Piezomotoren des M-660 nicht mit Schmiermitteln in Kontakt geraten.

7.3 M-660 reinigen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den Drehtisch vom Controller getrennt.

Drehtisch reinigen

- Verwenden Sie **keine** organischen Lösungsmittel.

Nur wenn der Drehtisch **nicht** im Vakuum eingesetzt wird:

- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des Drehtischs mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.

Wenn der Drehtisch im Vakuum eingesetzt wird:

- Berühren Sie den Drehtisch nur mit puderfreien Handschuhen.
- Wenn notwendig, säubern Sie den Drehtisch per Wischreinigung.

8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Geräusche während des Betriebs	Unkontrollierte Schwingung des M-660	➢ Schalten Sie die Servoregelung der betreffenden Achsen unverzüglich aus. ➢ Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter.
Drehtisch positioniert ungenau	Einschwingfenster um die Zielposition zu groß	➢ Verkleinern Sie das Einschwingfenster (settling window), indem Sie am Controller die Parameterwerte für die Grenzen des Einschwingfensters ändern. Einzelheiten siehe das Benutzerhandbuch des Controllers (S. 3).
Erreichen der Zielposition dauert zu lange	Einschwingfenster um die Zielposition zu klein	➢ Vergrößern Sie das Einschwingfenster (settling window), indem Sie am Controller die Parameterwerte für die Grenzen des Einschwingfensters ändern. Einzelheiten siehe das Benutzerhandbuch des Controllers (S. 3).
Erhöhter Verschleiß Verringerte Genauigkeit	Verspannter Grundkörper	➢ Montieren Sie den M-660 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 10 µm. ➢ Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Montieren Sie den M-660 nur auf Grundflächen, die möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-660 besitzen (z. B. Grundflächen aus Aluminium).

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder eingeschränkte Bewegung	Zu hohe Last	➢ Verringern Sie die Last (siehe "Datentabelle", S. 41). ➢ Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikaler Montage des Drehtischs geringer ist als das maximale Drehmoment des Antriebs (S. 41).

Wenn die Störung Ihres Systems nicht in der Tabelle angeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 39).

9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (info@pi.ws).

Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:

- Produktcodes und Seriennummern von allen Produkten im System
- Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
- Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
- PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

10 Technische Daten

In diesem Kapitel

Spezifikationen 41
Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen 44
Motorleistung 45
Abmessungen 49
Pinbelegung 50

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

	M-660.45	M-660.55	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	θ_Z	θ_Z		
Bewegung und Positionieren				
Rotationsbereich	Unbegrenzt	Unbegrenzt	°	
Integrierter Sensor	Inkrementeller Encoder	Inkrementeller Encoder		
Rechnerische Auflösung	4 (0,00023)	34 (0,00195)	µrad (°)	typ.
Kleinste Schrittweite	12	34	µrad	typ.
Bidirektionale Wiederholgenauigkeit	±24	±68	µrad	
Geschwindigkeit	720	720	°/s	max.
Mechanische Eigenschaften				
Belastbarkeit / Axialkraft	20	20	N	max.
Selbsthemmung	0,3	0,3	Nm	max.
Drehmoment in / gegen Uhrzeigerrichtung (θ_Z)	0,3	0,3	Nm	max.
Antriebseigenschaften				
Motortyp	U-164 PILine® Ultraschall-Piezomotor	U-164 PILine® Ultraschall-Piezomotor		
Referenzschalter	Optisch	Optisch		
Anschlüsse und Umgebung				
Betriebstemperaturbereich	-20 bis 50	-20 bis 50	°C	
Material	Aluminium eloxiert	Aluminium eloxiert		

	M-660.45	M-660.55	Einheit	Toleranz
Masse	470	470	g	±5 %
Kabellänge	1,5	1,5	m	±10 mm
Stecker	MDR-Stecker, 14-polig	MDR-Stecker, 14-polig		
Empfohlene Controller / Treiber	C-867 PILine® Motion Controller	C-867 PILine® Motion Controller		

Die Spezifikationen für Vakuumversionen (S. 9) können abweichen.
Sonderausführungen auf Anfrage.

10.1.2 Referenzschalter-Spezifikationen

Typ	Optischer Sensor
Versorgungsspannung	+5 V/Masse, Versorgung über den Motorstecker
Signalausgang	TTL-Pegel

10.1.3 Bemessungsdaten

Drehtische M-660 sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Gerät	Maximale Betriebsspannung	Betriebsfrequenz	Maximale Leistungsaufnahme
M-660.45 M-660.45V M-660.55 M-660.55V	200 V_{pp} bzw. 71 V_{rms}	152 bis 165 kHz	30 W

10.1.4 Spezifikationen für vakuumtaugliche Versionen

Für den M-660.45V und M-660.55V werden folgende vakuumtaugliche Komponenten verwendet:

Komponente	Material
Mechanische Teile	Aluminium (blank), Aluminium (eloxiert, schwarz, matt), Stahl, Keramik (PIC181, Al_2O_3), PEEK, PTFE
Kabel	FEP; Flachbandkabel (FFC) von Axon Kabel GmbH
Schrumpfschläuche	PVDF (Kynar)
Stecker	D-Sub 15 (m)
Isolierung	KU-THE-150
Schmiermittel	Molykote HP-300
Dichtmittel	Scotch Weld
Klebstoffe	Epoxidharzbasierter Klebstoff

Ausheiztemperatur: 80 °C (176 °F)

Ausheizdauer: 3 Stunden

10.2 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den M-660 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Luftdruck	1100 hPa bis 0,1 hPa (entspricht etwa 825 Torr bis 0,075 Torr)
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Betriebstemperatur	-20 °C bis 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 75 °C
Transporttemperatur	-20 °C bis 75 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	1
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

10.3 Motorleistung

10.3.1 Motorleistung und Betriebsspannung

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Betriebsspannung und Motorleistung des M-660. Die Betriebsspannung wird vom Controller C-867 ausgegeben und hängt vom vorgegebenen Stellwert ab. Das Vorzeichen des Stellwerts bestimmt die Bewegungsrichtung.

Motorleistung	Betriebsspannung	Entsprechender Stellwert am C-867*
0 %	0 V_{pp}	0
25 %	50 V_{pp}	8192 oder -8192
50 %	100 V_{pp}	16384 oder -16384
75 %	150 V_{pp}	24575 oder -24575
100 %	200 V_{pp}	32767 oder -32767

* Vorgabe im geregelten Betrieb durch den Regelalgorithmus, im ungeregelten Betrieb durch den Befehl `SMO`

INFORMATION

Der Stellwert und damit die ausgegebene Betriebsspannung wird vom Controller C-867 mit dem Parameter ***Maximum Motor Output*** (ID 0x9) begrenzt. Wenn Sie die Betriebsparameter des M-660 aus der Verstellerdatenbank *PIStages2.dat* laden, wird dieser Parameter auf einen passenden Wert gesetzt.

Sie können den Stellwert des C-867 wie folgt überprüfen:

- Fragen Sie mit dem Befehl `SMO?` den aktuellen Stellwert ab.
- Zeichnen Sie mit dem Datenrekorder den Stellwert während der Bewegung auf (als "motor output").

Weitere Informationen siehe das Benutzerhandbuch des zum Betrieb des M-660 verwendeten Controllers (S. 12).

10.3.2 Geschwindigkeit und Drehmoment

Die folgende Abbildung kann verwendet werden, um Geschwindigkeit und Drehmoment des M-660 bei unterschiedlicher Motorleistung abzuschätzen.

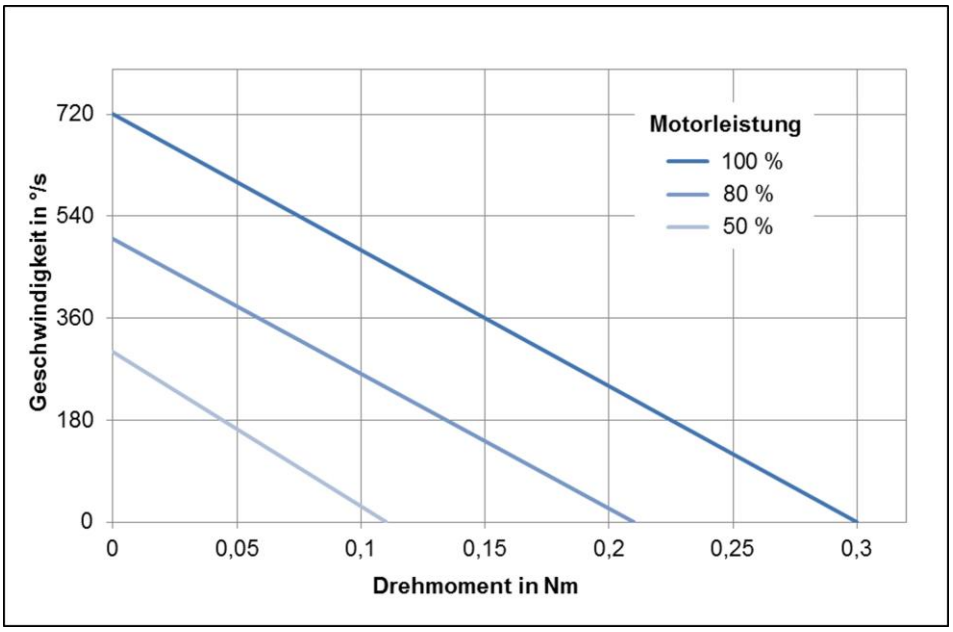


Abbildung 10: Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Drehmoment des M-660 bei unterschiedlicher Motorleistung

10.3.3 Motorleistung und Lebensdauer

Motorleistung, Einschaltdauer und Umgebungstemperatur beeinflussen die Lebensdauer des Drehtischs. Um Überhitzung und hohen Verschleiß zu vermeiden, sollten die Motorleistung und die Einschaltdauer die im nachfolgenden Diagramm angegebenen Grenzen nicht überschreiten. Ein Lastzyklus entspricht einer Positionierfahrt und beinhaltet das Beschleunigen, Fahren, Abbremsen sowie den Stillstand (Pause). Die Spitzenleistung des Motors sollte nur sporadisch abgerufen werden und dient der Regelreserve.

INFORMATION

Im Vakuum erfolgt keine Wärmeabfuhr über Konvektion.

- Betreiben Sie die Vakuumversion des M-660 mit einer 20 % geringeren Motorleistung als im Diagramm angegeben oder verringern Sie die Einschaltdauer.

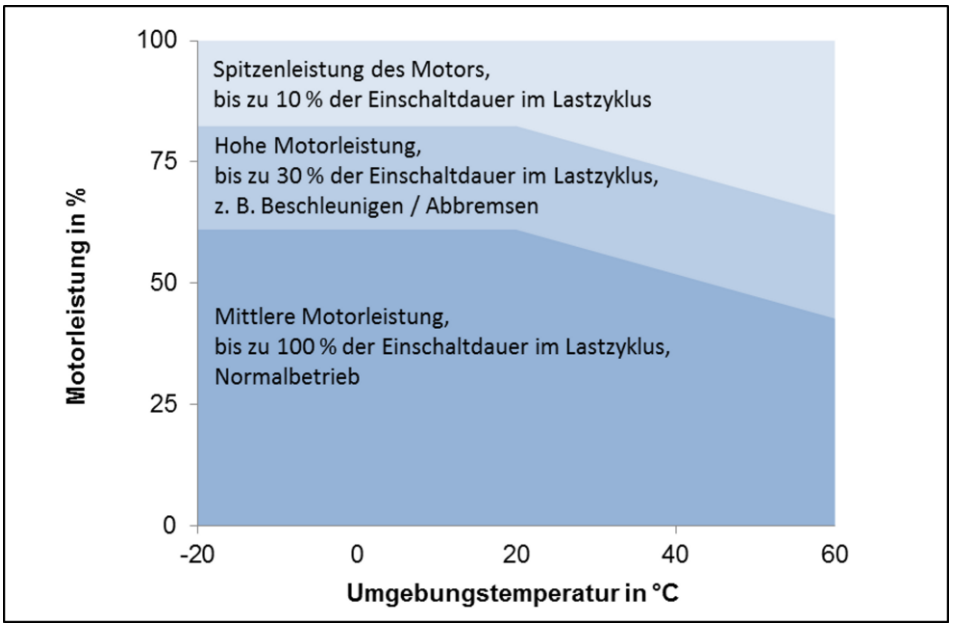


Abbildung 11: M-660: Empfohlene Einschaltdauer und Motorleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

10.3.4 Beeinflussung des Drehmoments durch Stillstandszeiten

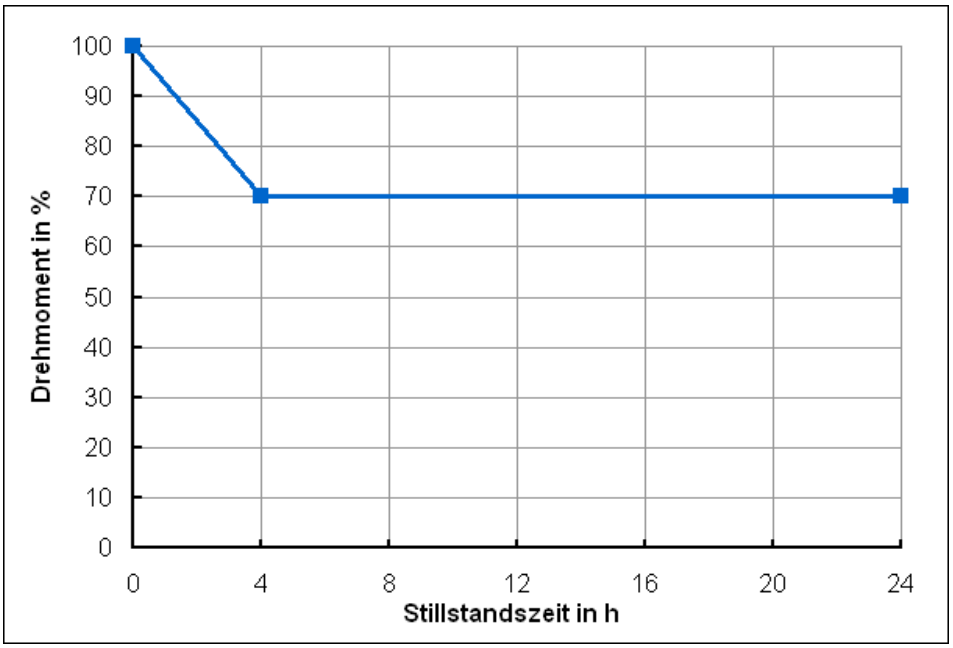


Abbildung 12: Drehmoment des M-660 in Abhängigkeit von der Stillstandszeit des Motors

10.4 Abmessungen

Abmessungen in mm

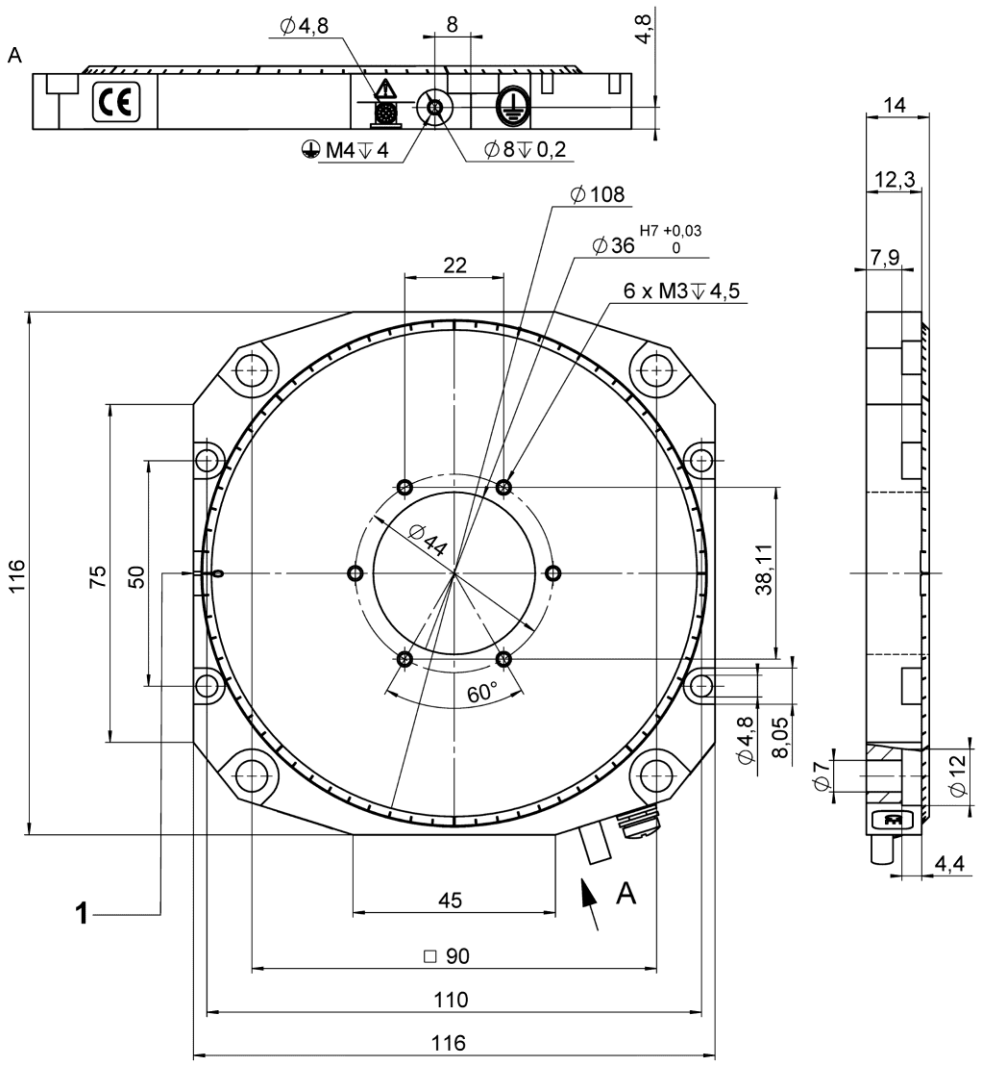


Abbildung 13: M-660.45 und M-660.55; [1]: Position der 0°-Markierung nach der Referenzwertbestimmung

10.5 Pinbelegung

Stecker: MDR14, N10214-52B2VC (3M)

Nicht für Vakuumversionen.

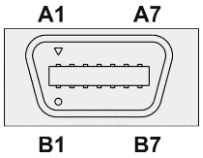


Abbildung 14: Vorderansicht des MDR14-Steckers

Pin	Signal	Funktion
A1	GND	0 V
A2	NC	Nicht angeschlossen
A3	NC	Nicht angeschlossen
A4	REFSWITCH	Ausgang: Referenzschalter
A5	NC	Nicht angeschlossen
A6	VDD	Eingang: +5 V
A7	USM_P1	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
B1	USM_P2	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
B2	USM_P3	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
B3	ENCA+	Ausgang: Encoderkanal A, RS-422
B4	ENCA-	Ausgang: Encoderkanal A (invertiert), RS-422
B5	ENCB+	Ausgang: Encoderkanal B, RS-422
B6	ENCB-	Ausgang: Encoderkanal B (invertiert), RS-422
B7	NC	Nicht angeschlossen

Stecker: D-Sub 15 (m)

Nur für Vakuumversionen.

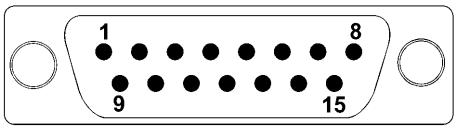


Abbildung 15: Vorderansicht des D-Sub15-Steckers

Pin	Signal	Funktion
1	NC	Nicht angeschlossen
2	USM_P1	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
3	USM_P2	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
4	VDD	Eingang: +5 V
5	NC	Nicht angeschlossen
6	GND	0 V
7	ENCA-	Ausgang: Encoderkanal A (invertiert), RS-422
8	ENCB-	Ausgang: Encoderkanal B (invertiert), RS-422
9	NC	Nicht angeschlossen
10	GND	0 V
11	USM_P3	Eingang: Piezo 71 VAC (RMS)
12	NC	Nicht angeschlossen
13	REFSWITCH	Ausgang: Referenzschalter
14	ENCA+	Ausgang: Encoderkanal A, RS-422
15	ENCB+	Ausgang: Encoderkanal B, RS-422

11 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

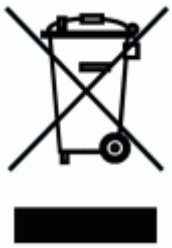
Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe



12 EG-Konformitätserklärung

PI

Konformitätserklärung

gemäß DIN EN ISO/IEC 17050-1:2005

Hersteller: **Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG**
Herstelleradresse: Auf der Römerstraße 1
D-76228 Karlsruhe

CE

Der Hersteller erklärt hiermit, dass das Produkt

Produktbezeichnung: **PILine® Drehtisch**

Modellnummer: **M-660**

Produktausführungen: **alle**

alle einschlägigen Bestimmungen der **Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)** erfüllt.
Außerdem erfüllt es alle Bestimmungen der **EMV-Richtlinie (2004/108/EG)** sowie der **RoHS-Richtlinie (2011/65/EG)**.

Die zum Nachweis der Konformität zugrundegelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

Sicherheit von Maschinen:	EN 12100:2010
Elektrische Sicherheit:	EN 61010-1:2010
Elektromagnetische Emission:	EN 61000-6-3:2007, EN 55011:2009
Elektromagnetische Störfestigkeit:	EN 61000-6-1:2007

Bevollmächtigte(r) für die Zusammenstellung der relevanten technischen Unterlagen: Marc Thelen
Adresse: siehe Herstelleradresse

29. November 2012
Karlsruhe

Norbert Ludwig
Geschäftsführer

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Auf der Römerstraße 1, 76228 Karlsruhe, Germany
Telefon +49 721 4846-0, Telefax +49 721 4846-1019, E-Mail info@pi.ws, www.pi.ws

PIEZO NANO POSITIONING